

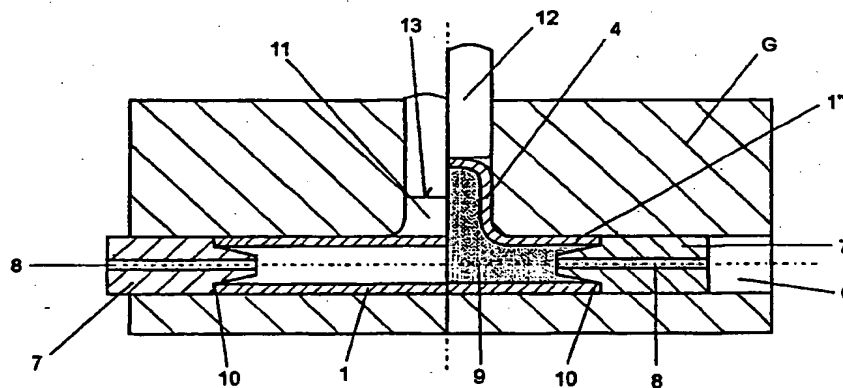


**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>F01N 7/10, B21D 26/02</b>		<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 95/31635</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	23. November 1995 (23.11.95)
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP95/01749</b> (22) Internationales Anmeldedatum: <b>9. Mai 1995 (09.05.95)</b> (30) Prioritätsdaten: <b>G 94 07 812.2 U</b> <b>11. Mai 1994 (11.05.94)</b> <b>DE</b> (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>ZEUNA-STÄRKER GMBH &amp; CO. KG [DE/DE]; Äussere Uferstrasse 61-69/73, D-86016 Augsburg (DE).</b> (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>BÖHM, Alfons [DE/DE]; Ulrichstrasse 9, D-86405 Meitingen (DE). GRESCHER, Bernhard [DE/DE]; Buchenweg 8a, D-86850 Fischach (DE). SANTIAGO, Enrique [DE/DE]; Adalbert-Stifter-Strasse 8, D-86420 Diedorf (DE).</b> (74) Anwalt: <b>GRÄTTINGER &amp; PARTNER; Postfach 16 55, D-82306 Starnberg 1 (DE).</b>		(81) Bestimmungsstaaten: <b>BR, CA, MX, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b> Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.          Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: PIPE JUNCTION AND DEVICE FOR PRODUCING THE SAME

(54) Bezeichnung: ROHRZUSAMMENFÜHRUNG UND VORRICHTUNG ZU DEREN HERSTELLUNG



(57) Abstract

In a weld-free pipe junction having at least two inlets (E) and one outlet (A), the outlet (A) is formed by a neck (4) shaped in the side wall of a pipe (1, 1') whose ends (2, 3) form both inlets (E). A device for producing such a pipe junction from a pipe (1, 1') by high pressure inner forming has the following characteristics: a forging die is engraved with a first recess (6) for receiving a pipe (1, 1') and with a second recess (11) that opens into the first recess; two axial male dies (7) are provided in the first recess (6), and at least one of the male dies (7) has a duct (8) for supplying a pressurised medium (9) to the inside of the pipe (1, 1') laid into the first recess; an opposite male die (12) is guided in the second recess (11).

### (57) Zusammenfassung

Bei einer mindestens zwei Einlässe (E) und einen Auslaß (A) aufweisenden Rohrzusammenführung in schweißnahtfreier Ausführung ist der Auslaß (A) durch eine Aushalsung (4) gebildet, welche in der Seitenwand eines Rohrstücks (1, 1') ausgeformt ist, dessen Enden (2, 3) die beiden Einlässe (E) bilden. Eine Vorrichtung zur Herstellung einer derartigen Rohrzusammenführung aus einem Rohrstück (1, 1') durch Innenhochdruckverformung weist folgende Merkmale auf: Ein Gesenk weist eine Gravur auf mit einer ersten Aussparung (6) zur Aufnahme eines Rohrstückes (1, 1') und einer in die erste Aussparung mündenden zweiten Aussparung (11); in der ersten Aussparung (6) sind zwei Axialstempel (7) vorgesehen, von denen mindestens einer eine Leitungsbohrung (8) aufweist zur Zufuhr eines Druckmediums (9) in das Innere des in die erste Aussparung eingelegten Rohrstückes (1, 1'); in der zweiten Aussparung (11) ist ein Gegenstempel (12) verschiebbar geführt.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

## Rohrzusammenführung und Vorrichtung zu deren Herstellung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rohrzusammenführung, insbesondere einen Abgaskrümmern, mit mindestens zwei Einlässen und einem Auslaß. Sie betrifft desweiteren eine Vorrichtung zur Herstellung einer derartigen Rohrzusammenführung.

Es sind in unterschiedlichster Weise ausgebildete Rohrzusammenführungen bekannt. So beschreibt das deutsche Gebrauchsmuster 9100867 eine Rohrzusammenführung, bei der zwei endseitig einseitig abgeflachte, aneinander anliegende Rohrabschnitte in ein größeres Rohr eingesetzt sind. Bei der aus der europäischen Patentanmeldung 192995 bekannten Rohrzusammenführung weist ein Hauptrohr einen Einschnitt auf, in welchen das entsprechend ausgeformte Ende eines weiteren Rohrabschnittes mündet; der Rohrabschnitt wird mit dem Hauptrohr durch Schweißung verbunden. In der deutschen Offenlegungsschrift 4228372 ist eine Rohrzusammenführung beschrieben, bei welcher ein Rohrabschnitt endseitig in eine in einen Rohrbogen mechanisch eingebrachte Aushalsung eingesetzt ist. Bei allen drei bekannten Rohrzusammenführungen ist es von Nachteil, daß sie aus zwei oder drei Einzelteilen zusammengefügt sind. Dies führt zu beträchtlichen Herstellungskosten. Diese sind nicht zuletzt auch deshalb sehr hoch, weil die miteinander zu verbindenden Teile exakt zueinander passen und bezüglich einander ausgerichtet sein müssen, damit ausreichende

-2-

mechanische Festigkeit und Dichtheit der Rohrzusammenführung gewährleistet ist.

Bei im Motorsport bekannten, als Rohrzusammenführung ausgebildeten Abgaskrümmern wird in die Außenwand eines vorgebogenen Rohres, in der Regel mit Laserschneidern, ein Loch geschnitten, in das ein entsprechend angepaßtes Rohr eingeschweißt wird. Derartigen Rohrzusammenführungen haften dieselben Nachteile an wie vorstehend beschrieben.

Auch aus zwei Halbschalen hergestellte Rohrzusammenführungen sind infolge der langen, die beiden Halbschalen miteinander verbindenden Schweißnähte teuer in der Herstellung.

Eine weitere Rohrzusammenführung ist in der deutschen Patentschrift 4103083 beschrieben. Diese bekannte Rohrzusammenführung geht aus einem Rohrstück hervor, das hydrostatisch umgeformt, insbesondere aufgeweitet, und anschließend bereichsweise durch Eindrücken in ein Doppelrohr umgewandelt worden ist. Bei dieser bekannten Rohrzusammenführung ist es von Nachteil, daß die Anordnung der beiden Einlässe nicht frei wählbar ist; die beiden Einlässe sind vielmehr stets eng zueinander benachbart.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine leichte, stabile, einfach und kostengünstig herzustellende Rohrzusammenführung zu schaffen, bei der die Anordnung der mindestens zwei Einlässe zueinander nahezu beliebig wählbar ist. Hinter-

-3-

grund für diese Aufgabenstellung sind insbesondere die häufig beengten Einbauverhältnisse für als Rohrzusammenführung ausgebildete Abgaskrümmen bei Verbrennungsmotoren.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist diese Aufgabenstellung durch eine schweißnahtfreie Rohrzusammenführung, insbesondere einen Abgaskrümmen, mit mindestens zwei Einlässen und einem Auslaß gelöst, bei der der Auslaß durch eine Aushalsung gebildet ist, welche in der Seitenwand eines Rohrstücks ausgeformt ist, dessen Enden die beiden bzw. zwei der Einlässe bilden. Die Rohrzusammenführung gemäß der vorliegenden Erfindung besteht somit aus einem einzigen Bauteil. Ein kostenaufwendiges Zusammenfügen von mehreren Bauteilen ist zur Herstellung der erfindungsgemäßen Rohrzusammenführung nicht erforderlich. Diese weist demgemäß auch keinerlei Schweißnähte oder dergleichen auf. Sie ist demzufolge absolut dicht; und eine Schwächung des Materials durch Schweißnähte findet nicht statt. Die Rohrzusammenführung nach der Erfindung kann somit auch aus einem Material hergestellt werden, daß für Schweißung schlecht oder gar nicht geeignet ist. Darüber hinaus können die beiden durch die Enden des Rohrstücks gebildeten Einlässe durch entsprechendes Biegen des Rohrstücks eine nahezu beliebige Anordnung bezüglich einander besitzen. Indem die beiden Einlässe beliebig zueinander angeordnet sein können, gestattet die Erfindung insbesondere die Bereitstellung einer kostengünstigen, leichten als Abgaskrümmen ausgebildeten Rohrzusammenführung, mit welcher das Abgas der weit voneinander

-4-

entfernt angeordneten Zylinder 1 und 4 eines Vierzylinder-Reihenmotors zusammengefaßt wird. Zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Rohrzusammenführung mit drei oder mehr Einlässen werden die über die durch die Enden des Rohrstücks gebildeten beiden Einlässe hinausgehenden zweckmäßigerweise durch in der Seitenwand des Rohrstücks ausgeformte Aushalsungen gebildet.

Der Abgaskrümmmer eines Vierzylindermotors kann aus zwei erfindungsgemäßen Rohrzusammenführungen bestehen, die jeweils zwei Zylinder miteinander verbinden - bei einem Reihenmotor die Zylinder 1 und 4 bzw. 2 und 3. Es ist jedoch auch eine Kombination eines Krümmers nach der Erfindung für die Zylinder 1 und 4 mit einem herkömmlich aufgebauten für die Zylinder 2 und 3 denkbar.

Im Sinne der vorliegenden Anmeldung werden unter "Rohr" bzw. "Rohrabschnitt" nicht nur solche mit kreisrundem Querschnitt verstanden. Auch Rohre bzw. Rohrabschnitte mit anderen Querschnitten (z.B. rechteckig, oval, polygonal) sind im Rahmen der Erfindung einsetzbar. Darüberhinaus ist nicht ausgeschlossen, daß sich der Querschnitt über die Länge des Rohrstückes verändert (z.B. erweitert, verengt, stellenweise einschnürt).

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Rohrzusammenführung wird die später als Auslaß dienende Aushalsung zweckmäßigerweise durch das Verfahren der Innenhochdruckverformung (IHV) in das Rohrstück eingebracht. Besonders bevorzugt ist es dabei, wenn das

-5-

Rohrstück vor dem Ausformen der Aushalsung so gebogen ist, daß seine beiden später als Einlaß dienenden Enden ihre im wesentlichen endgültige Stellung bezüglich einander besitzen und auch der Verlauf des Rohrstücks zwischen den beiden späteren Einlässen und dem späteren Auslaß bereits dem endgültigen Verlauf entspricht. Ein solchermaßen vorgebogenes Rohrstück wird dann für die Innenhochdruckverformung in ein Gesenk eingelegt, dessen Gravur eine erste Aussparung zur Aufnahme des vorgebogenen Rohrstückes sowie eine in diese erste Aussparung mündende zweite Aussparung aufweist. Bei der Innenhochdruckverformung wird das Rohrstück zur Ausbildung des Auslasses in die zweite Aussparung hinein verformt. Zweckmäßig ist es dabei, wenn die Ausbildung der Aushalsung in die zweite Aussparung des Gesenks hinein durch einen Gegenstempel kontrolliert abläuft. Der Gegenstempel weicht dabei bei fortschreitender Ausbildung der Aushalsung in der zweiten Aussparung definiert zurück. Auf diese Weise wird eine allzu rasche Ausformung der Aushalsung mit entsprechend starker Verringerung der Wandstärke verhindert. Vielmehr erfolgt die Ausbildung der Aushalsung infolge der definierten Gegenkraft des Gegenstempels so langsam, daß das Rohrstück von einem oder von beiden Enden her nachgeführt werden kann. Für die entsprechende Stauchung des Rohrstücks während der Innenhochdruckverformung ist mindestens ein in der ersten Aussparung verschiebbarer Axialstempel vorgesehen, der auf das zugeordnete Ende des Rohrabchnitts eine Axialkraft ausübt, so daß Material in den Verformungsbereich der Aushalsung nachfließt.

-6-

Zur Herstellung weiterer, als weitere Einlässe dienender Aushalsungen kann im Gesenk eine entsprechende Anzahl weiterer in die erste Aussparung mündender dritter Aussparung vorgesehen sein.

Eine zur Herstellung der erfindungsmäßen Rohrzusammenführung geeignete Vorrichtung weist die folgenden Merkmale auf:

- Ein Gesenk weist eine Gravur auf mit einer ersten Aussparung auf zur Aufnahme eines Rohrstückes und einer in die erste Aussparung mündenden zweiten Aussparung;
- in der ersten Aussparung sind zwei Axialstempel vorgesehen, von denen mindestens einer eine Leitungsbohrung aufweist zur Zufuhr eines Druckmediums in das Innere des in die erste Aussparung eingelegten Rohrstückes;
- in der zweiten Aussparung ist ein Gegenstempel verschiebbar geführt.

Ein wesentliches Merkmal der erfindungsgemäßen Erfindung ist somit der in der zweiten Aussparung vorgesehene Gegenstempel, der in der oben beschriebenen und weiter unten näher erläuterten Weise für eine kontrollierte Ausbildung der Aushalsung während der Innenhochdruckverformung sorgt. Das Gesenk besteht aus zwei oder mehr Teilformen, je nach der endgültigen Form der Rohrzusammenführung.

Das Ausweichen des Gegenstempels bei zunehmender Ausformung der Aushalsung kann gegen die Kraft eines Federelements erfolgen. Auch kommt ein über eine ent-



-7-

sprechende Einrichtung gesteuertes Zurückziehen des Gegenstempels in Abhängigkeit von der Zeit oder dem im Inneren des Rohrstückes herrschenden Druck in Betracht.

Zweckmäßigerweise ist mindestens einer der beiden Axialstempel der erfindungsgemäßen Vorrichtung während der Innenhochdruckverformung in der ersten Aussparung des Gesenks verschiebbar geführt, damit das zugeordnete Ende des Rohrstückes während der Innenhochdruckverformung entsprechend der Ausbildung der Aushalsung nachgeführt werden kann. Auf jenen verschiebbaren Axialstempel wirkt dabei eine Nachführeinrichtung. Diese kann beispielsweise weggesteuert sein; dies bedeutet, daß in fester Abhängigkeit von dem in dem Rohrstück herrschenden Druck der Axialstempel um einen vorgegebenen Weg nachgeführt wird. Ferner kommt auch eine Kraftsteuerung in Betracht, bei der abhängig von dem in dem Rohrstück herrschenden Druck auf den Axialstempel eine definierte, das Rohrstück stauchende Kraft aufgebracht wird. Zur Verschiebung des Axialstempels kann darüber hinaus eine kombinierte Kraft-Weg-Steuerung vorgesehen sein. Schließlich ist es auch möglich, als Eingangsgröße für die Steuerung der Nachführung des Axialstempels den Ausweichweg des Gegenstempels oder die auf ihn wirkende Kraft zu verwenden. Auch kann die auf einen Stempel wirkende Kraft in Abhängigkeit von dem Verschiebeweg eines beliebigen (anderen) Stempels gesteuert werden; und zwar gilt dies sowohl für einen oder beide Axialstempel als auch für den Gegenstempel bzw. die Gegenstempel im Falle von

-8-

mehreren Aushalsungen. Eine Steuerung des bzw. der verschiebbaren Stempel(s) ist jedoch nicht zwingend.

Um die Verschiebebewegung des Gegenstempels in dem Gesenk zu ermöglichen, weist die zweite Aussparung bevorzugt einen zylindrischen Abschnitt auf, in welchem der Gegenstempel geführt ist. Entsprechendes gilt für die erste Aussparung, wenn einer oder beide Axialstempel verschiebbar sein sollen, um das zugeordnete Ende des Rohrstückes während der Innenhochdruckverformung nachschieben zu können.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 bis 4 verschiedene Stufen bei der Herstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Rohrzusammenführung und

Fig. 5 einen Schnitt durch eine zur Herstellung der erfindungsgemäßen Rohrzusammenführung geeignete Vorrichtung.

Als Ausgangsmaterial für die Herstellung der Rohrzusammenführung (Fig. 4) dient ein Rohrstück 1 (Fig. 1). In einer als solches bekannten Biegevorrichtung wird das Rohrstück 1 so gebogen, daß seine beiden Enden 2, 3, welche die Einlässe E der fertigen Rohrzusammenführung (Fig. 4) bilden sollen, ihre nahezu endgültige Lage bezüglich einander einnehmen. Auch der Verlauf des Rohrstücks zwischen den beiden Enden entspricht bei dem vorgebogenen Rohrstück 1' (Fig. 2) im wesentlichen dem endgültigen Verlauf.

Das vorgebogene Rohrstück 1' wird nun in das Gesenk einer Vorrichtung eingelegt, in welcher die Aushalsung 4 (Fig. 3) in der Seitenwand des vorgebogenen Rohrabschnittes 1' ausgebildet wird. Hierzu besitzt das Gesenk eine Gravur mit einer ersten Aussparung, die der Form des vorgebogenen Rohrstücks 1' angepaßt ist, und einer zweiten Aussparung, in welche hinein die Aushalsung 4 ausgeformt werden soll. Zur Ausbildung der Aushalsung wird das vorgebogene Rohrstück 1' mittels des Verfahrens der Innenhochdruckverformung umgeformt. Hierzu wird in als solches bekannter Weise in das Innere des Rohrstücks ein Druckmedium eingebracht. Bei zunehmendem Druck im Inneren des Rohrstückes verformt sich dieses im Bereich der zweiten Aussparung des Gesenks unter Ausbildung der Aushalsung 4.

Nachdem das Rohrstück 1" (Fig. 3) nach Abschluß der Innenhochdruckverformung dem Gesenk entnommen wurde, wird die "Kappe" 5 der Aushalsung 4 abgetrennt, so daß der Auslaß A (Fig. 4) der fertigen Rohrzusammenführung entsteht. Je nach der weiteren Verwendung können nach Abschluß der Umformung die Einlässe E und der Auslaß A der Rohrzusammenführung mit Flanschen bestückt werden.

Fig. 5 veranschaulicht das Gesenk G einer Vorrichtung, in welcher die Innenhochdruckverformung eines Rohrstückes zur Ausbildung einer Aushalsung stattfindet. In der linken Hälfte der Fig. 5 ist die Vorrich-

-10-

tung vor Beginn der Umformung des Rohrstücks gezeigt, in der rechten Hälfte hingegen am Ende der Umformung.

Das in Fig. 5 dargestellte Gesenk dient der Umformung eines geraden, nicht vorgebogenen Rohrstückes 1. Dementsprechend ist die erste Aussparung 6 gerade ausgebildet. In ihr sind zwei Axialstempel 7 in deren Längsrichtung verschiebbar geführt. Sie besitzen jeweils eine Bohrung 8, von denen eine der Zufuhr eines Druckmediums 9 in das Innere des Rohrstücks 1 und das andere der gleichzeitigen Entlüftung dient. Die Axialstempel 7 schließen durch eine entsprechend ausgebildete Dichtfläche 10 dicht mit den zugeordneten Enden des Rohrstücks 1 ab.

In die erste Aussparung 6 mündet die zweite Aussparung 11. In dieser ist der Gegenstempel 12 verschiebbar geführt. Auf den Gegenstempel 12 wirkt dabei ein - nicht dargestelltes - Federelement, welches den Gegenstempel in Richtung auf das in die erste Aussparung 6 eingelegte Rohrstück 1 vorspannt.

Wird das Druckmedium 9 im Inneren des Rohrstückes 1 unter ausreichend hohem Druck gesetzt, verformt sich die Außenwand des Rohrstücks 1 in die zweite Aussparung 11 hinein, so daß sich dort die Aushalsung 4 bildet. Wenn die Verformung des Rohrstückes so weit fortgeschritten ist, daß die Wand des Rohrstücks 1 an der Stirnfläche 13 des Gegenstempels 12 anliegt, wird der Gegenstempel 12 bei fortgesetzter Umformung entgegen der Kraft der auf ihn wirkenden Feder verschoben. Mit anderen Worten, die während der Innenhoch-

-11-

druckverformung sich stetig vergrößernde Aushalsung 4 schiebt den Gegenstempel 12 vor sich her. Durch die auf den Gegenstempel wirkende Gegenkraft wird dabei erreicht, daß sich die Umformung langsam vollzieht; es kann somit infolge der Nachführung der Axialstempel 7 ausreichend Material in den Verformungsbereich nachfließen. Die Nachführung der Axialstempel 7 erfolgt durch eine gesonderte - nicht dargestellte - Nachführeinrichtung. Durch diese wird auf beide Axialstempel in Abhängigkeit von dem Druck des Druckmediums 9 eine definierte Nachführkraft aufgebracht.

## Ansprüche

1. Rohrzusammenführung, insbesondere Abgaskrümmen, in schweißnahtfreier Ausführung mit mindestens zwei Einlässen (E) und einem Auslaß (A), wobei der Auslaß (A) durch eine Aushalsung (4) gebildet ist, welche in der Seitenwand eines Rohrstücks (1, 1') ausgeformt ist, dessen Enden (2, 3) die beiden Einlässe (E) bilden.
2. Vorrichtung zur Herstellung einer Rohrzusammenführung aus einem Rohrstück (1, 1') durch Innenhochdruckverformung mit folgenden Merkmalen:
  - Ein Gesenk weist eine Gravur auf mit einer ersten Aussparung (6) zur Aufnahme eines Rohrstückes (1, 1') und einer in die erste Aussparung mündenden zweiten Aussparung (11);
  - in der ersten Aussparung (6) sind zwei Axialstempel (7) vorgesehen, von denen mindestens einer eine Leitungsbohrung (8) aufweist zur Zufuhr eines Druckmediums (9) in das Innere des in die erste Aussparung eingelegten Rohrstückes (1, 1');
  - in der zweiten Aussparung (11) ist ein Gegenstempel (12) verschiebbar geführt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Aussparung (11) einen zylindrischen Abschnitt aufweist, in welchem der Gegenstempel (12) verschiebbar geführt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet  
daß die erste Aussparung (6) zur Aufnahme eines  
vorgebogenen Rohrstückes (1') ausgeformt ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß auf mindestens einen der Axialstempel (7)  
eine Nachführeinrichtung wirkt zum Nachschieben  
des entsprechenden Axialstempels während der  
Innenhochdruckverformung des Rohrstückes (1, 1').
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erste Aussparung (6) zumindest an einem  
Ende einen zylindrischen Führungsabschnitt für  
den zugeordneten bewegbaren Axialstempel (7)  
aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß auf beide Axialstempel (7) je eine Nachführ-  
einrichtung wirkt zum Nachschieben der Axialstem-  
pel.
8. Vorrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß auf den Gegenstempel (12) eine Einrichtung  
wirkt zum definierten Verschieben des Gegenstem-  
pels während der Innenhochdruckverformung.

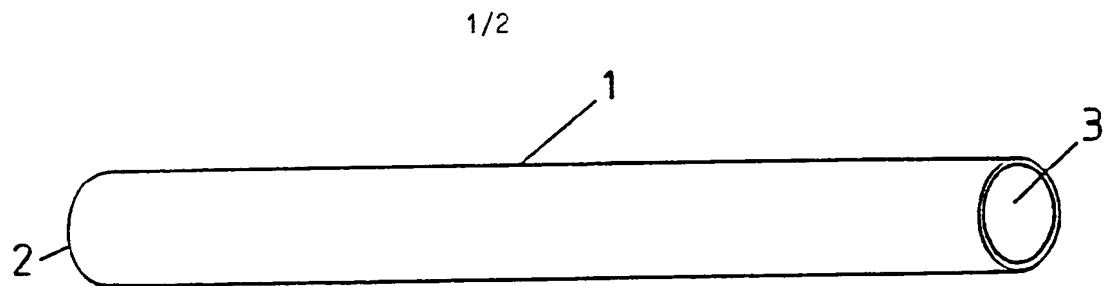


Fig. 1

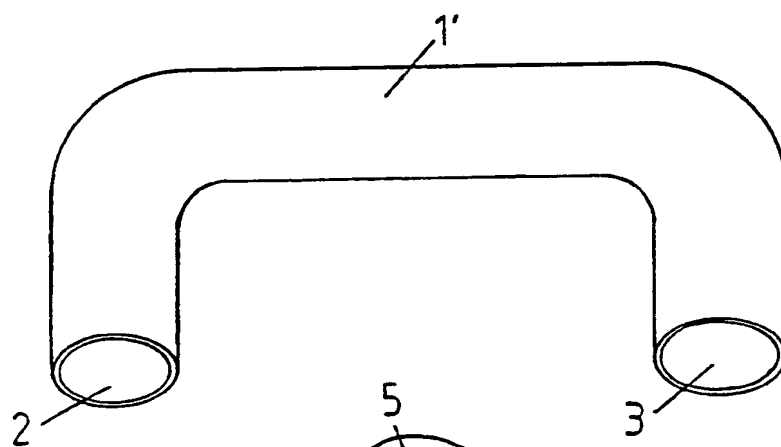


Fig. 2

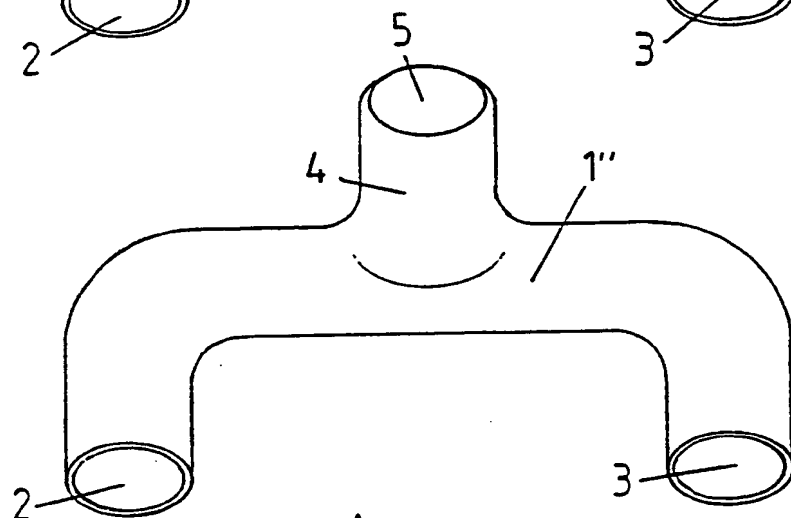


Fig. 3

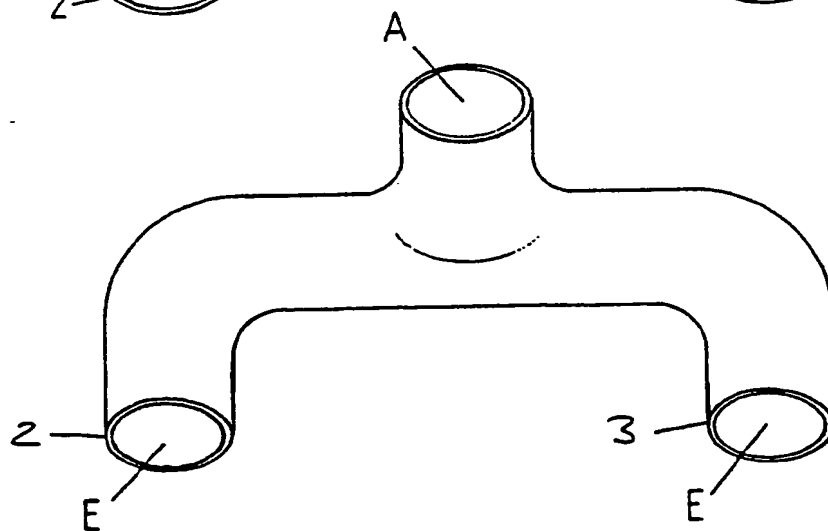
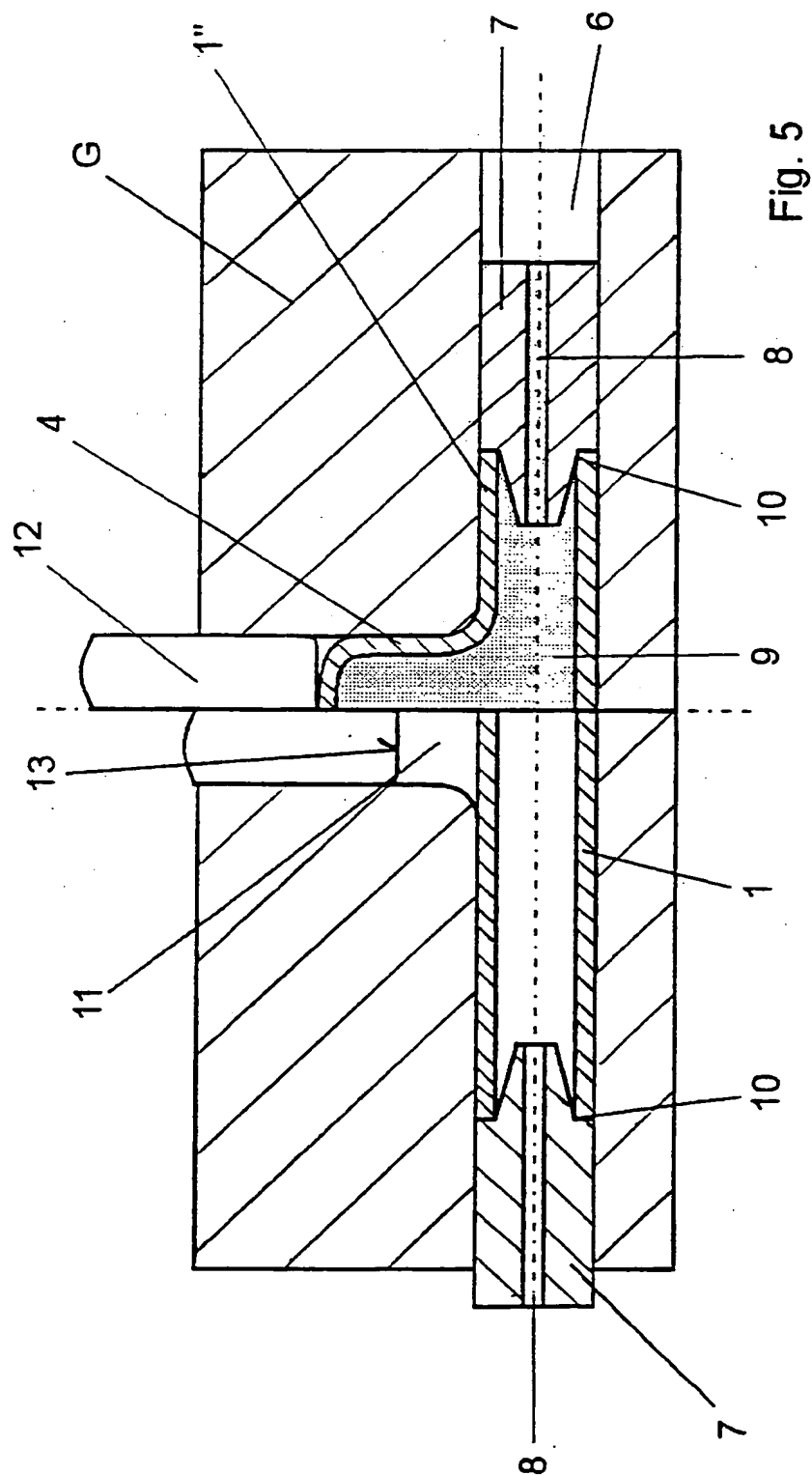


Fig. 4





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 95/01749A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 F01N7/10 B21D26/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F01N B21D

Documentation searched other than minimum documentation, to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13 no. 55 (M-795) ,8 February 1989 & JP,A,63 260632 (KATSUTERU ARAKI) 27 October 1988,	1-3,8
Y	see abstract	4-7
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10 no. 261 (M-514) ,5 September 1986 & JP,A,61 086029 (NISSAN MOTOR) 1 May 1986,	4
Y	see abstract --- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13 no. 76 (M-800) ,21 February 1989 & JP,A,63 273525 (KOKAN KAKO) 10 November 1988,	5-7
	see abstract --- --/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \* "E" earlier document but published on or after the international filing date
- \* "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \* "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \* "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 September 1995

Date of mailing of the international search report

06.10.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sideris, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 95/01749

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US-A-4 864 978 (FUKAZAWA) 12 September 1989 see column 2, line 28 - line 50; figures 1-4 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12 no. 61 (M-671) ,24 February 1988 & JP,A,62 206216 (SANGO KK) 10 September 1987, see abstract -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 95/01749

Patent document  
cited in search report

Publication  
date

Patent family  
member(s)

Publication  
date

US-A-4864978

12-09-89

NONE

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte: nales Aktenzeichen  
PCT/EP 95/01749

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 F01N7/10 B21D26/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 F01N B21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13 no. 55 (M-795) ,8.Februar 1989 & JP,A,63 260632 (KATSUTERU ARAKI) 27.Oktober 1988, siehe Zusammenfassung	1-3,8
Y	---	4-7
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10 no. 261 (M-514) ,5.September 1986 & JP,A,61 086029 (NISSAN MOTOR) 1.Mai 1986, siehe Zusammenfassung	4
Y	---	5-7
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13 no. 76 (M-800) ,21.Februar 1989 & JP,A,63 273525 (KOKAN KAKO) 10.November 1988, siehe Zusammenfassung	
	---	
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12.September 1995

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06.10.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sideris, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US-A-4 864 978 (FUKAZAWA) 12.September 1989 siehe Spalte 2, Zeile 28 - Zeile 50; Abbildungen 1-4 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12 no. 61 (M-671) ,24.Februar 1988 & JP,A,62 206216 (SANGO KK) 10.September 1987, siehe Zusammenfassung -----	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 95/01749

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-4864978	12-09-89	KEINE	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**